

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

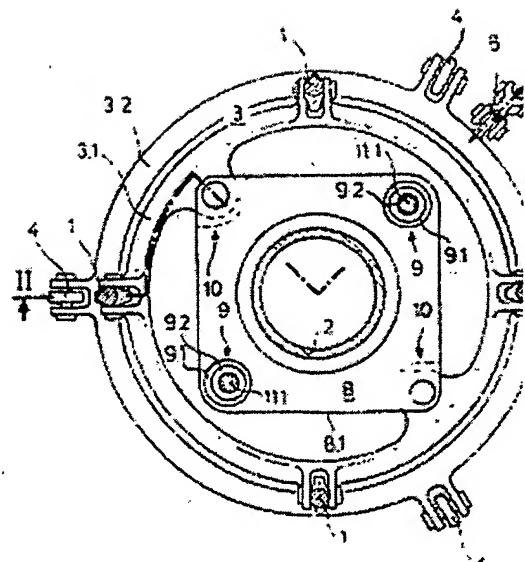
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Contr I device for r t r blade adjustment, especially in the case f a rotary-wing aircraft

Patent number: DE3603400
Publication date: 1987-05-14
Inventor: SCHWARZ ALOIS; MAUTZ KARLHEINZ
Applicant: MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM
Classification:
- **international:** B64C27/54
- **european:** B64C27/605
Application number: DE19863603400 19860205
Priority number(s): DE19863603400 19860205

Abstract of DE3603400

In the case of a control device for collective and cyclic adjustment of rotor blades having a swash plate (3) which is coaxial with respect to the rotor drive shaft (2), this swash plate (3) is supported (either) on the rotor side (or on the fuselage side) by a universal joint (8) consisting of an assembly of four hinged bearings (9, 10) which can move in an angle in all directions and are offset through 90 DEG with respect to one another around the circumference of the swash plate in a plane which is parallel to the rotor rotation plane, that pair of mutually opposite hinged bearings (9) which provides support on the rotor side (or fuselage side) being arranged such that it can move in the direction in which the rotor drive shaft (2) extends.



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Patentschrift
(11) DE 3603400 C1

(51) Int. Cl. 4:
B64C 27/54

(21) Aktenzeichen: P 36 03 400.2-22
(22) Anmeldetag: 5. 2. 86
(43) Offenlegungstag: —
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 14. 5. 87

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012 Ottobrunn, DE

(72) Erfinder:

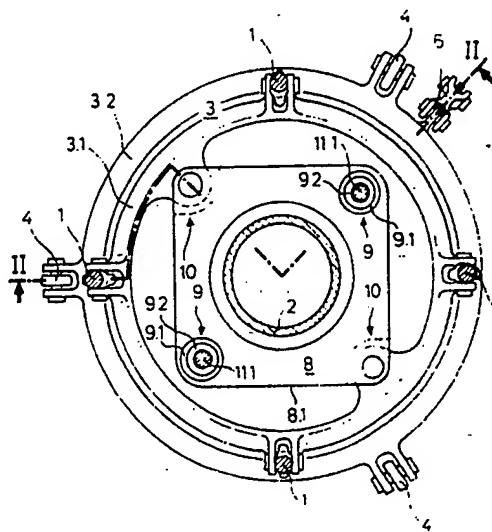
Mautz, Karlheinz, 8012 Ottobrunn, DE; Schwarz, Alois, 8011 Putzbrunn, DE

(56) Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 24 14 570
DE-OS 36 08 600

(54) Steuerungseinrichtung zur Rotorblattverstellung, insbesondere eines Drehflügelflugzeugs

Bei einer Steuerungseinrichtung zur kollektiven und zyklischen Verstellung von Rotorblättern mit einer zur Rotortriebwelle (2) koaxialen Täumelscheibe (3) ist diese (entweder) rotorseitig (oder zellenseitig) durch ein Kardangelenk (8) gestützt aus einem Verbund von vier in einer zur Rotordrehebene parallelen Ebene über den Umfang der Täumelscheibe um 90° zueinander versetzten, allseitig winkelbeweglichen Gelenkkägern (9, 10), wobei das rotorseitig (bzw. zellenseitig) stützende Paar einander gegenüberliegender Gelenkkäger (9) in Erstreckungsrichtung der Rotortriebwelle (2) bewegbar angeordnet ist.



DE 3603400 C1

DE 3603400 C1

Patentansprüche

1. Steuerungseinrichtung zur kollektiven und zyklischen Verstellung von Rotorblättern, insbesondere eines Drehflügelflugzeugs, mit einer zur Rotorantriebswelle k axialen Taumelscheibe, welche mittels an ihrem feststehenden Teil zueinander versetzte angreifender Steuerstangen sowohl für die kollektive Blattverstellung axial verschiebbar als auch für die zyklische Blattverstellung neigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Taumelscheibe (3) rotorseitig durch ein Kardangelenk (8) gestützt ist aus einem Verbund von vier in einer zur Rotordrehebene parallelen Ebene über den Umfang der Taumelscheibe um 90° zueinander versetzten, allseitig winkelbeweglichen Gelenklagern (9, 10), wobei das rotorseitig stützende Paar einander gegenüberliegender Gelenkklager (9) in Erstreckungsrichtung der Rotorantriebswelle (2) bewegbar angeordnet ist.

2. Steuerungseinrichtung zur kollektiven und zyklischen Verstellung von Rotorblättern, insbesondere eines Drehflügelflugzeugs, mit einer zur Rotorantriebswelle koaxialen Taumelscheibe, welche mittels an ihrem feststehenden Teil zueinander versetzte angreifender Steuerstangen sowohl für die kollektive Blattverstellung axial verschiebbar als auch für die zyklische Blattverstellung neigbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Taumelscheibe (13) zellenseitig durch ein Kardangelenk (15) gestützt ist aus einem Verbund von vier in einer zur Rotordrehebene parallelen Ebene über den Umfang der Taumelscheibe um 90° zueinander versetzten, allseitig winkelbeweglichen Gelenklagern (17, 20), wobei das zellenseitig stützende Paar einander gegenüberliegender Gelenkklager (17) in Erstreckungsrichtung der Rotorantriebswelle (16) bewegbar angeordnet ist.

3. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 1 mit einer um die Rotorantriebswelle positionierten, ringförmigen Taumelscheibe, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Taumelscheibe (3) und der Rotorantriebswelle (2) eine hierzu koaxiale Ringscheibe (8.1) als Mittelteil des Kardangelenkes (8) positioniert ist, zu dessen Verbindung mit der Rotornabe (7) in die beiden zugeordneten Gelenkklager (9) je eine in achsparalleler Anordnung zur Rotorantriebswelle (2) nabenseitig fixierte Stange (11) eingeführt ist.

4. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenkklager (9) ein auf der Mitnehmerstange (11) längsverschiebbares Kugelstück (9.2) in einem an der Ringscheibe (8.1) festsitzenden Außenring (9.1) aufweist.

5. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden übrigen Gelenkklager (10) des Kardangelenkes (8) je einen am drehenden Teil (3.1) der Taumelscheibe (3) fixierten Stangenkopf (10.1) aufweisen, der ein Kugelstück (10.2) umfaßt, welches zwischen den beiden Schenkeln einer an der Ringscheibe (8.1) ausgebildeten Lagergabel (8.2) axial unverschiebbar angeordnet ist.

6. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 2 mit einer innerhalb einer hohlen Rotorantriebswelle positionierten, ringförmigen Taumelscheibe, dadurch gekennzeichnet, daß die Taumelscheibe (13) zwischen der Rotorantriebswelle (16) und einer hierzu

koaxialen Scheibe (15.1) als einem Mittelteil des Kardangelenkes (15) positioniert ist, zu dessen Verbindung mit der Flugzeugzelle (5) in die beiden zugeordneten Gelenkklager (17) je ein in achsparalleler Anordnung zur Rotorantriebswelle (16) zellenseitig fixierter Lagerbolzen (18) eingeführt ist.

7. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenkklager (17) ein auf dem Lagerbolzen (18) längsverschiebbares Kugelstück (17.2) in einem an der Scheibe (15.1) festsitzenden Außenring (17.1) aufweist.

8. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Lagerbolzen (18) eine in einer zur Rotordrehebene parallelen Ebene sich erstreckende Gabel (19.1) an einem zur Rotorantriebswelle (16) koaxialen, zellenfesten Gelenkklager-Halter (19) durchgreift, um den die Scheibe (15.1) als Ring positioniert ist.

9. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 2 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden übrigen Gelenkklager (20) des Kardangelenkes (15) je einen am feststehenden Teil (13.2) der Taumelscheibe (13) fixierten Stangenkopf (20.1) aufweisen, der ein Kugelstück (20.2) umfaßt, welches zwischen den beiden Schenkeln einer an der Scheibe (15.1) ausgebildeten Lagergabel unverschiebbar angeordnet ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuerungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und 2.

Bei einer derartigen durch die DE-PS 24 14 570 bekannten Steuerungseinrichtung erfolgt die Zentrierung und Drehlagefixierung der Taumelscheibe gegenüber der Rotorantriebswelle durch vier Lenker aus je zwei durch ein Drehgelenk verbundenen Stangen. Dabei können die Lenker zugleich, je nach Zuordnung, entweder als sog. Mitnehmer des drehenden Teils der Taumelscheibe fungieren oder zum Feststellen des nichtdrehenden (sog. feststehenden) Teils derselben dienen. Da bei einer derartigen Lenkeranordnung eine Anpassung der einzelnen Lenker untereinander in ihrer Lage in Umfangs- bzw. Drehrichtung der Taumelscheibe vorzunehmen ist, stellt sich selbstverständlich die Forderung nach engen Lagetoleranzen, eine problematische Forderung u. a. wegen der relativ großen Anzahl an Bauteilen der Lenkeranordnung. Mit diesem Mangel ist naturgemäß auch ein durch die DE-OS 36 08 600 bekanntes Taumelscheiben-Zentrierteil behaftet, welches durch drei zur Rotorantriebswelle tangentiale, gleichabständige und gleichlange Stangen lediglich ein Ersatz ist für eine Zentrierung und Drehlagefixierung der Taumelscheibe mittels eines auf einem Steigrohr verschiebbaren Kugelgelänges bzw. eines Scherengelenkes mit mehreren Scheibenarmen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer Steuerungseinrichtung der eingangs genannten Art für die Zentrierung und Lagefixierung der Taumelscheibe in Umfangs- bzw. Drehrichtung der Rotorantriebswelle weitestgehend, d. h. ohne eine Mehrzahl solcher Lenker bzw. Stangen auszukommen.

Diese Aufgabe ist gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1 oder 2 gelöst. Hierbei ist ein aus vier Gelenklagern und einem Verbindungsteil gebildetes Kardangelenk zwischen der Taumelscheibe und entweder der Rotornabe oder der Flugzeugzelle unter zusätzlich in Rotorantriebswellen-Erstreckungsrichtung beweglicher Kopplung des Kardangelenkes mit dem Ro-

tor bzw. der Flugzeugzelle angeordnet, wogegen zwischen der Taumelscheibe und dem Kardangelenk nur Winkelbewegungen zugelassen werden.

Damit wird gegenüber der vorbeschriebenen bekannten Steuerungseinrichtung gemäß der DE-PS 24 14 570 zugleich erreicht, daß sämtliche der Stützung der Taumelscheibe dienenden Bauelemente im v n ihr umgrenzten lichten Raum positionierbar sind, was u. a. einer aerodynamischen Gestaltung des Rotors förderlich ist. Dies wird insbesondere durch die im Unteranspruch 6 gekennzeichnete Ausführungsform der Erfindung deutlich, wonach die Steuerungseinrichtung sogar im Inneren einer hohen Rotorantriebswelle positionierbar ist.

Nachfolgend wird die Erfindung in Verbindung mit den in den Unteransprüchen gekennzeichneten bevorzugten Ausgestaltungen anhand zweier Ausführungsbeispiele mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die Zeichnung in

Fig. 1 in der Draufsicht eine Taumelscheibe um eine Rotorantriebswelle,

Fig. 2 einen Schnitt nach Schnittlinie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 in der Draufsicht eine Taumelscheibe in einer hohen Rotorantriebswelle,

Fig. 4 einen Schnitt nach Schnittlinie IV-IV der Fig. 3.

Gemäß Fig. 1 und 2 ist für die kollektive und zyklische Verstellung des Anstellwinkels von nicht dargestellten Rotorblättern beispielsweise eines Vierblattrotors eines Drehflügelflugzeugs über ein Blattwinkelhebeln o. dgl. angelenkte Stoßstangen 1 (entsprechend der Anzahl der Rotorblätter) mittels einer koaxial um eine Rotorantriebswelle 2 angeordneten Taumelscheibe 3 deren beim Umlauf der Rotorblätter bzw. Stoßstangen 1 drehender Teil 3.1 am Innenumfang ihres sog. feststehenden Teils 3.2 gelagert, wobei mittels dreier hieran um 120° zueinander versetzter angelenkter Steuerstangen 4 die Taumelscheibe 3 sowohl für die kollektive Blattverstellung axial verschiebbar als auch für die zyklische Blattverstellung neigbar ist. Dabei wird, wie insbesondere Fig. 2 zeigt, durch einen mit der Flugzeugzelle 5 schwenkbar verbundenen Lenker 6 der Stillstand dieses Teils 3.2 der Taumelscheibe 3 beim Umlauf des Rotors bzw. der Rotorantriebswelle 2 sichergestellt.

Bekanntlich muß eine derartige Taumelscheibe 3 beim Verstellen ihre koaxiale Lage zur Rotorantriebswelle 2 beibehalten und deshalb zentriert werden. Zugeleich ist ihr drehender Teil 3.1 anzutreiben, und zwar von der Rotorantriebswelle 2 bzw. Rotornabe 7. Schließlich muß die Drehlagefixierung des drehenden Teils 3.1 der Taumelscheibe 3 sichergestellt werden, d. h. ein Verdrehen dieses Teils 3.1 relativ zur Rotorantriebswelle 2 bzw. Rotornabe 7 muß ausgeschlossen sein. Sonst würde es zu Steuerungs- bzw. Steuerphasenfehlern kommen.

Zur Erfüllung dieser drei Bedingungen ist gemäß Fig. 1 und 2 die Taumelscheibe 3 bzw. ihr drehender Teil 3.1 mit der Rotornabe 7 bzw. dem zugeordneten Flansch der Rotorantriebswelle 2 über ein Kardangelenk 8 gekoppelt aus einem Verbund von vier in einer zur Rotordrehebene parallelen Ebene über den Umfang der Taumelscheibe 3 um 90° zueinander versetzten, allseitig winkelbeweglichen Gelenkkägeln 9 und 10. Der Verbund dieser Gelenkkägeln 9 und 10 ist durch eine zwischen der Taumelscheibe 3 und der Rotorantriebswelle 2 in koaxialer Anordnung hierzu positionierte Ringscheibe 8.1 hergestellt als Mittelteil des Kardangelenkes 8. Zu dessen Verbindung mit der Rotornabe 7 ist in die beiden zugeordneten einander gegenüberliegen-

den Gelenkkägeln 9 je eine in achsparalleler Anordnung zur Rotorantriebswelle 2 nabenseitig fixierte Mitnehmer-Stange 11 eingeführt. Hierbei sind die beiden Gelenkkägeln 9 in Erstreckungsrichtung der Rotorantriebswelle 2 bewegbar, wozu jeweils ein von einem in der Ringscheibe 8.1 festsitzenden Außenring 9.1 gehaltenes Kugelstück 9.2 des Gelenkkägels 9 auf einem Zapfen 11.1 der Mitnehmer-Stange 11 längsverschiebbar angeordnet ist. Gegenüber dieser rotornabenseitigen Verbindung des Kardangelenkes 8 weisen dessen beide übrigen dem drehenden Teil 3.1 der Taumelscheibe 3 zugeordneten (einander gegenüberliegenden) Gelenkkägeln 10 jeweils in einem daran fixierten Stangenkopf 10.1 ein Kugelstück 10.2 auf, welches auf einem Bolzen 12 zwischen den beiden Schenkeln einer Lagergabel 8.2 der Ringscheibe 8.1 axial unverschiebbar angeordnet ist.

Durch die längsverschiebbare Anordnung ausschließlich der beiden der Rotornabe 7 (bzw. Rotorantriebswelle 2) zugeordneten Gelenkkägeln 9 ist die Axialbeweglichkeit der Taumelscheibe 3 für die kollektive Verstellung der Rotorblätter sichergestellt, wobei zugleich die Mitnehmer-Stangen 11 für den Gleichlauf der Taumelscheibe 3 mit der Rotornabe 7 ohne Gefahr einer Verdrehung des drehenden Teils 3.1 dieser gegenüber sorgen. Bei den in Fig. 3 und 4 dargestellten alternativen Ausführungsform einer Steuerungseinrichtung gemäß der Erfindung wird dagegen diese Dreh- bzw. Mitnehmerfunktion mit gleichzeitiger Drehlagefixierung des drehenden Teils 13.1 einer Taumelscheibe 13 in bekannter Weise durch einen gesonderten Mitnehmer-Lenker 14 zwischen dem drehenden Teil 13.1 und der Rotornabe 7 erfüllt, weil hier die Taumelscheibe 13 nicht rotornabenseitig, sondern zellenseitig durch ein Kardangelenk 15 gestützt wird. Dem zufolge wird aber bei dieser für eine hohle Rotorantriebswelle 16 relativ großen Durchmessers bevorzugten Ausführungsform der gesonderte Lenker (6) für die Lagefixierung des feststehenden Teils 13.2 der Taumelscheibe 13 in Drehrichtung der Rotorantriebswelle 16 eingespart. Die Taumelscheibe 13 ist innerhalb der Rotorantriebswelle 16 zwischen dieser und einer hierzu koaxialen Ringscheibe 15.1 als einem Mittelteil des Kardangelenkes 15 positioniert, zu dessen Verbindung mit der Flugzeugzelle 5 in die beiden zugeordneten einander gegenüberliegenden Gelenkkägeln 17 je ein in achsparalleler Anordnung zur Rotorantriebswelle 16 zellenseitig fixierter Lagerbolzen 18 eingeführt ist. Hierbei weist das einzelne Gelenkkägel 17 in einem in der Ringscheibe 15.1 festsitzenden Außenring 17.1 ein auf dem zugeordneten Lagerbolzen 18 längsverschiebbares Kugelstück 17.2 auf, so daß die durch die beiden Lagerbolzen 18 bewirkte Lagefixierung des feststehenden Teils 13.2 der Taumelscheibe 13 in Wellendrehrichtung deren Axialbeweglichkeit nicht beeinträchtigt. Zur zellenseitigen Fixierung der Lagerbolzen 18 ist im Zentrum der Ringscheibe 15.1 in koaxialer Anordnung zur Rotorantriebswelle 16 ein Gelenkkägel-Halter 19 stationiert, der je Lagerbolzen 18 eine in einer zur Rotorebene parallelen Ebene sich erstreckende Gabel 19.1 aufweist.

Schließlich bestehen die beiden übrigen Gelenkkägeln 20 des Kardangelenkes 15 wiederum jeweils aus einem Stangenkopf 20.1 um ein Kugelstück 20.2, welches auf einem Bolzen 21 zwischen den beiden Schenkeln einer (von zwei) gabelförmigen Ecke(n) der Ringscheibe 15.1 unverschiebbar angeordnet ist. Gegenüber den entsprechenden Lagern 10 der Blattsteuerungseinrichtung gemäß Fig. 1 und 2 besteht der einzige Unterschied, daß die Stangenköpfe 20.1 am feststehenden Teil 13.2 der

Taumelscheibe 13 fixiert sind.

Die Stoßstangen 1 und Steuerstangen 4 entsprechen
denjenigen der Blattsteuerungseinrichtung gemäß Fig.

1 und 2.

Bei der Ausgestaltung der Steuerungseinrichtung ge-
mäß der Erfindung können außer der vorstehenden be-
vorzugten herkömmlichen Ausgestaltung der Gelenkla-
ger 9, 10, 17 und 20 ebenso Elastomerlager zur Anwen-
dung kommen, soweit es sich mit der Funktion der Kar-
dangelenke 8 und 15 vereinbaren läßt.

5

10

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

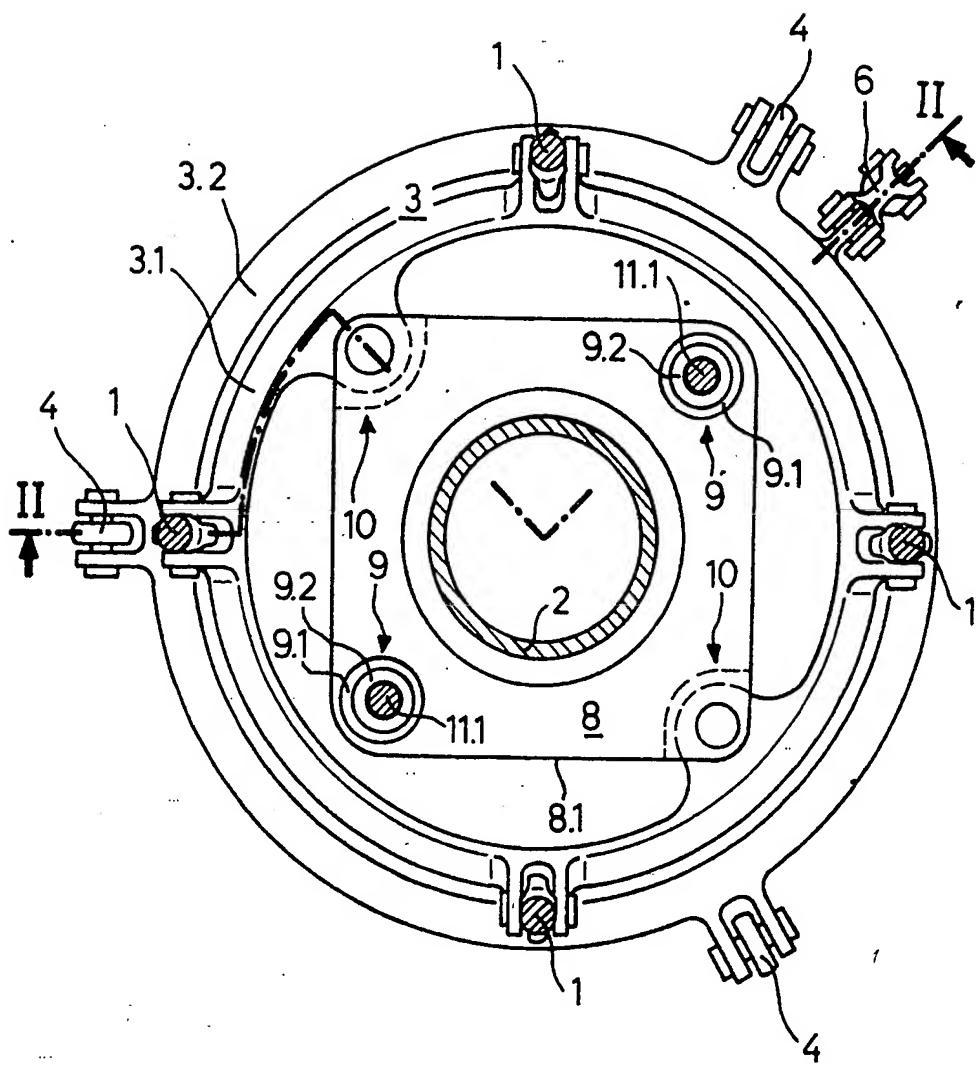


FIG. 1

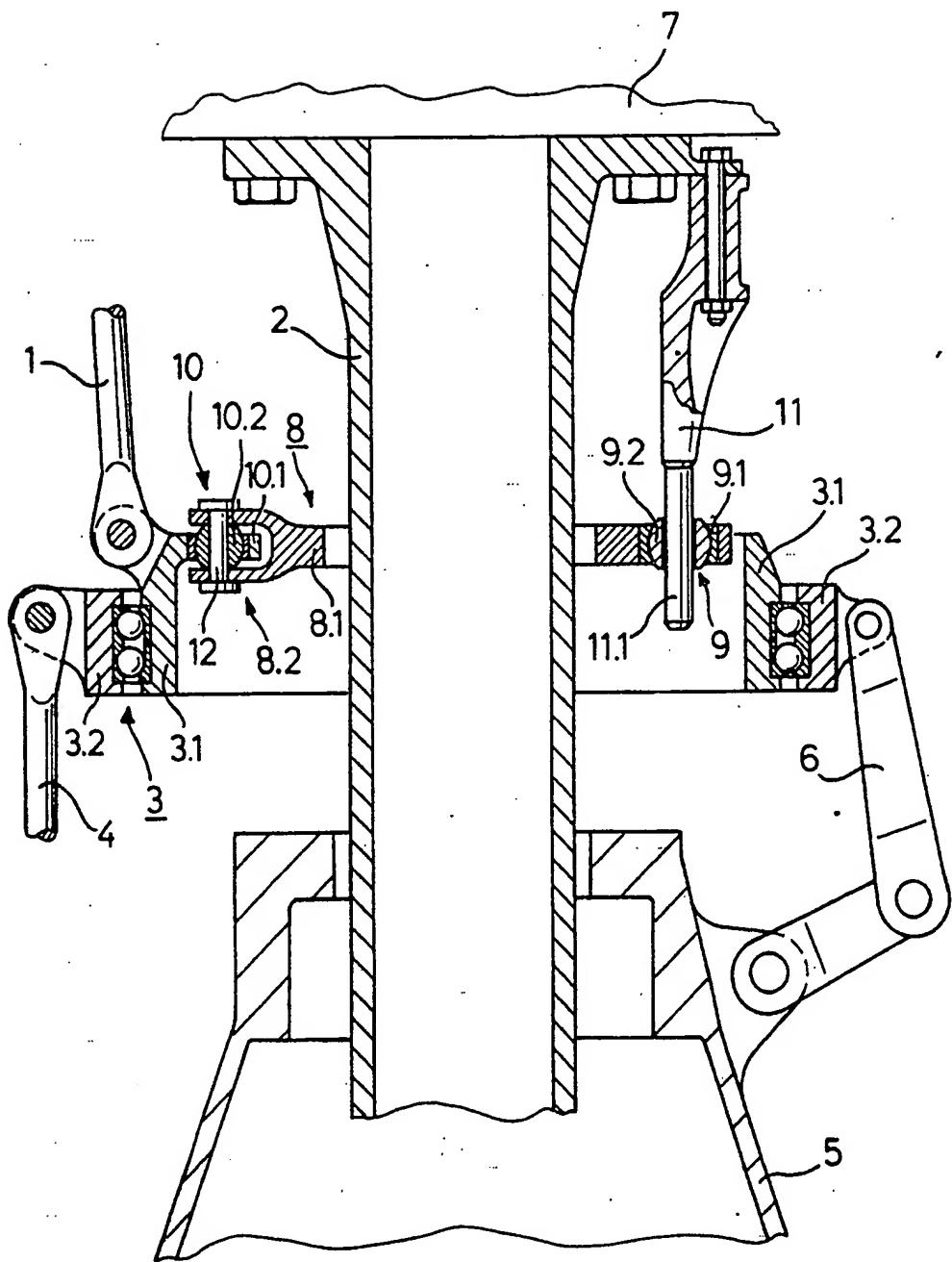


FIG. 2

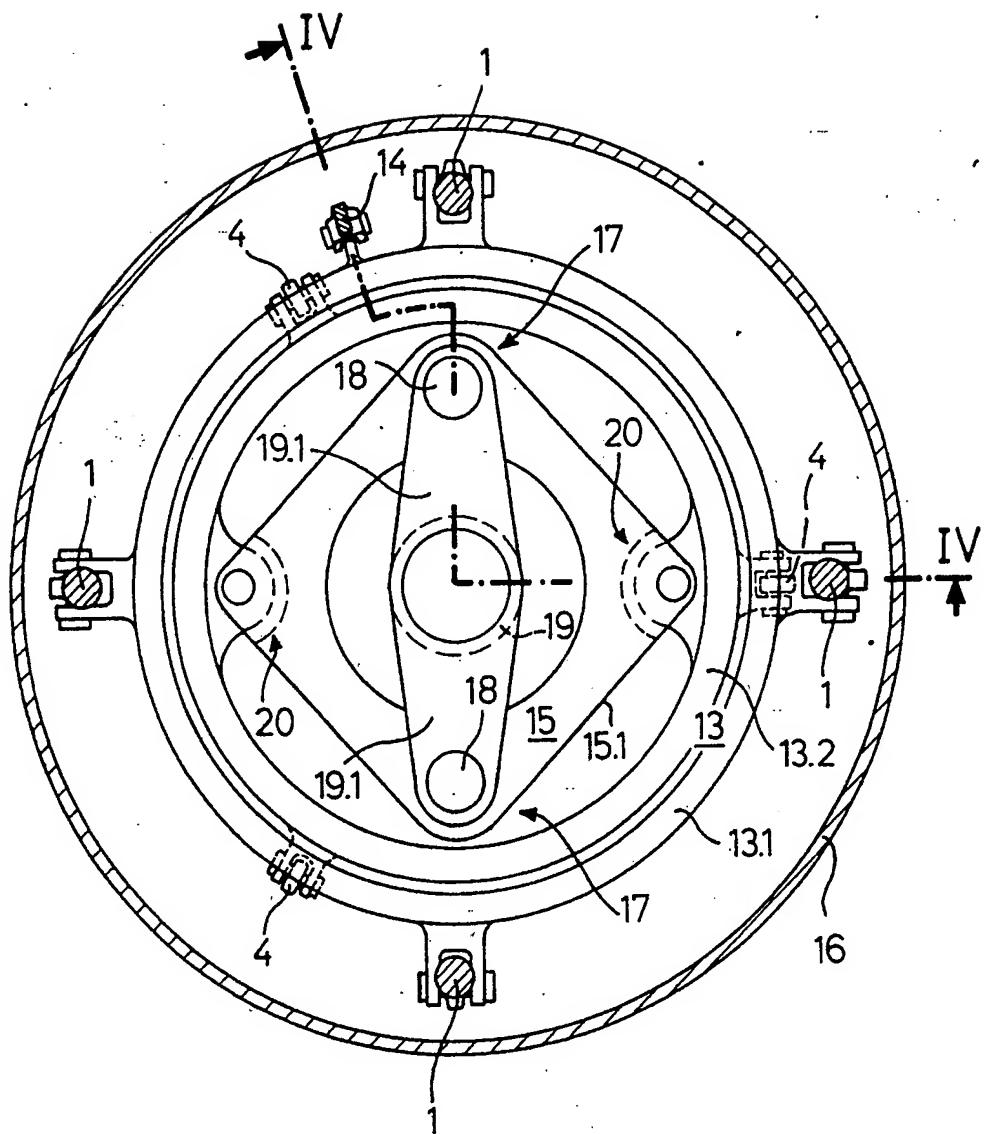


FIG. 3

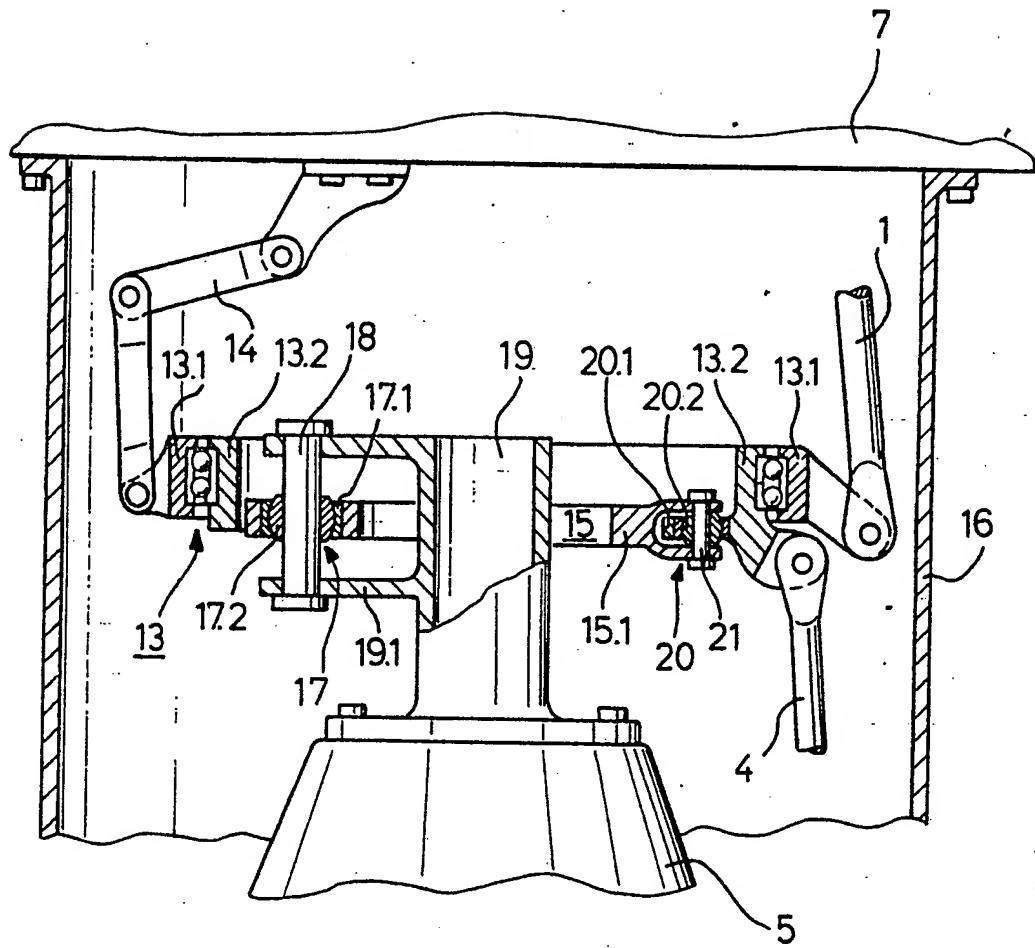


FIG. 4